

МОДИФІКАЦІЯ МІНЕРАЛЬНИХ СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ ПОЛІМЕРНИМИ ДОБАВКАМИ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто дослідження властивостей сухих будівельних сумішей. Наведено основні результати експериментальних досліджень поризованих складів сухих сумішей для підлог з додаванням полімерних добавок: поліпропіленової фібри, редиспергуємих порошоків, ефірів целюлози. Викладені основні характеристики модифікованих сумішей.

Ключові слова: сухі будівельні суміші, модифікація, фібра, редиспергуємий порошок, ефір целюлози, пориста структура.

Abstract

In this paper was considered the research of the properties of dry building mixtures. Was show the main results of experimental research of porous composition of dry mixes for floors with the addition of polymepine additives: polypropylene fibers, redispersible binder based, cellulose ethers. Also was described the main characteristics of the modified mixtures.

Keywords dry: building mixes, modification, fibra, redispersible binder based, cellulose ethers, porous structure.

Вступ

Модифіковані сухі суміші являють собою суміш мінеральних в'язучих речовин, мінеральних наповнювачів строго фіксованої дисперсності, полімерних зв'язуючих і модифікуючих хімічних добавок [1]. Модифікація дає можливість управляти технологічними, фізико-механічними та експлуатаційними властивостями сухих сумішей. Модифікуючі добавки активно впливають на процес гідратації цементу і на утворення структури цементного каменю [2].

Механізм тверднення цементу в присутності модифікуючих добавок наступний [3]:

- початкова гідратація цементу з утворенням портландцементу;
- формується полімерна плівка, яка блокує активні центри поверхні цементних часток з «запакуванням» води усередині системи «цемент – вода»;
- інтенсивне утворення гідроалюмінатів кальцію і еtringіта на фоні сповільненої гідратації силікатів натрію;
- формування зміцнюючої полімерної матриці та інтенсифікація (підвищення інтенсивності) гідратації силікатної складової цементу.

Існує два способи модифікації сухих сумішей. Більш простий спосіб модифікації – введення до складу сухих сумішей ефірів целюлози (природний полімер з деревних або рослинних волокон). Більш складний спосіб модифікації – введення до складу сухих сумішей полімерних дисперсійних порошоків різної хімічної природи [4].

Порошкоподібні ефіри целюлози дозують у кількості десятих часток % від ваги сухої суміші. Витрата добавки залежить від планованої товщини нанесення розчину. Недолік такого методу – підвищений ризик утворення тріщин. Дозування дисперсійних порошоків становить від 1% і вище залежно від вимог до сухої суміші. При змішування сухої суміші у воді редиспергуємий порошок перетворюється на клейову полімерну дисперсію, яка при затвердінні розчину створює «гумові містки» в його порах і на межі з основою. Дисперсійні матеріали є фізіологічно й екологічно безпечними. У свою чергу, полімермодифіковані сухі суміші дозволяють оптимально поєднати корисні властивості як мінеральних, так і органічних в'язучих.

Додавання фібри з поліпропіленових волокон, що виконує роль мікроармуючого компоненту, дозволяє вирішити питання розтріскуванню та усадочних деформацій покриття із сухих будівельних сумішей пористої структури, а також підвищити міцність при розтягуванні, ударну міцність як окремих виробів, так і монолітної підлоги [5-6].

Метою роботи є дослідження впливу полімерних добавок на властивості складів сухих будівельних сумішей на цементному в'язучому та мінеральних наповнювачах, поризованих поверхнево-активними речовинами та піноутворювачами [2, 6-7].

Результати дослідження

Отримані склади мінеральних цементних СБС з міцністю на стиск і згин, відповідно, $R_{ст.}=4,9$ МПа, $R_{зг.}=1,5$ МПа [2] модифікувалися поліпропіленовою фіброю довжиною 4-6 мм, що дозволило збільшити міцність на згин на 60%, а також позбавитись усадочних явищ і розтріскування при влаштуванні прошарків підлог.

Далі склади СБС з найоптимальнішими фізико-механічними характеристиками та високими показниками рухливості модифікувались шляхом додавання неіонних водорозчинних ефірів целюлози марки BERMOCOLL у вигляді тонкого порошку і надтонкого порошку з високим опором каталізації, редиспергуючих полімерних порошоків марки ELOTEX.

Із даних СБС було виконано стандартні зразки-балочки розміром 40x40x160 мм, дослідні зразки-плити розміром 300x300 мм, товщиною 15-50 мм та прошарок монолітної підлоги. Порівняльні результати досліджень властивостей СБС приведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Властивості поризованих СБС на цементному в'язучому і мінеральних наповнювачах

Показники	Усереднені результати випробувань	
	з додаванням фібри	з додаванням фібри, ефірів целюлози, редиспергуючих порошоків
Середня щільність розчину, кг/м ³	700-1200	600-1100
Межа міцності на стиск, МПа	0,5-4,95	2,1-6,54
Межа міцності на згин, МПа	0,4-2,5	1,37-2,52
Коефіцієнт теплопровідності, Вт/(мК)	0,28-0,54	0,2-0,46
Водотвердне відношення, В/Т	0,19-0,4	0,21-0,28
Рухливість розчинової суміші, см	8-16	12-18

Отже, ефіри целюлози BERMOCOLL при додаванні в суміш дозволили поліпшити водопоглинання, консистенцію та стабільність поризованих розчинів, адгезію в цементних системах.

Редиспергуючі порошки дозволили отримати розчинові суміші з відмінною реологією, легкі в застосуванні з самовирівнюючими властивостями, що є важливою якістю для СБС для влаштування підлог чи їх елементів. Також редиспергуючі порошки поліпшують адгезійну міцність.

Адгезія полімеру до поверхні наповнювача є одним з основних факторів, які визначають фізико-механічні властивості наповнених й армованих систем. Робота адгезії безпосередньо пов'язана з міцністю молекулярних зв'язків на поверхні «тверде тіло – рідина» і зростає зі збільшенням міцності цих зв'язків [8].

Зростання фізико-механічних характеристик розчинів, які мають дрібнопористу структуру, при введенні полімерних добавок можна пояснити сильною адсорбційною взаємодією полімеру й мінеральних наповнювачів. Важливо, щоб така взаємодія органічних та мінеральних складових суміші відбувалась з силою, яка б дозволяла розгорнути полімерну молекулу на межі поділу фаз. Також слід враховувати, що при введенні полімерних добавок у мінеральну систему суміші було проведено обробку поверхні тонкодисперсних мінеральних наповнювачів, що забезпечило міцний зв'язок полімерних молекул з поверхнею наповнювача.

У випадку застосування в якості армуючих матеріалів синтетичних волокон на механізм адгезії буде впливати близькість хімічної природи наповнювача і редиспергуючого порошку, а також особливості поведінки синтетичних волокон, їх мікро- і макроструктура. У цьому випадку адгезійна міцність суміші залежить від рухливості ланцюгів макромолекул полімерних складових, їх здатності дифузувати з одного полімеру в інший і глибини їх проникнення.

Низьке розшарування, усадка та високі реологічні властивості пористих розчинових сумішей пояснюються тим, що для руйнування міцності зчеплення між компонентами суміші необхідно подолати не тільки адгезійні зв'язки, які залежать від геометричної площі контакту складових, зокрема і на поверхні повітряних пор, але і з витрат на пружні й еластичні деформації. Міцність адгезійного зв'язку однозначно визначається хімічним складом і структурою поверхні з'єднаних матеріалів, а тому адгезійна міцність тим вища, чим вища поверхнева енергія полімеру, з якого виготовлене волокно [8].

Висновки

Встановлено, що модифікація мінеральних сухих будівельних сумішей полімерними добавками дозволяє підвищити фізико-механічні властивості затверділих розчинів для підлог, виготовлених на основі даних сумішей, а також значно покращити реологію розчинової суміші та зменшити усадочні явища при введенні поризуючих добавок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-126:2011. – [Чинний від 2011-06-01]. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011. – 42 с. – (Національний стандарт України).
2. Ковальський В. П. Вплив мінеральних мікронаповнювачів на властивості поризованих сухих будівельних сумішей / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. В. Бондар // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: «Будівництво». – Випуск 10 (18). – 2014. – С. 44-47.
3. Сивков С. П. Особенности процессов гидратации цементов в сухих строительных смесях / С. П. Сивков // Строительные материалы. – 2008. – №2 – С. 4-5.
4. Бондар А. В. Методи оптимізації складів сухих будівельних сумішей / А. В. Бондар. – Конференція ВНТУ [Електронний ресурс]: Тези доповіді XXXIX науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів ВНТУ / – 2010. – Режим доступу: <http://conf.vstu.vinnica.ua/allvntu/2010/inbtegp/txt/Bondar.pdf>.
5. Ковальський В. П. Модифікована суха будівельна суміш на перлітовому заповнювачі / В. П. Ковальський, А. В. Бондар, Р. В. Варчук. – Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – № 1. – С. 17-20.
6. Бондар А. В. Теплозвукоізоляційні властивості поризованих сухих будівельних сумішей для підлог / А. В. Бондар, В. П. Очеретний // Тези XLV регіональної науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області [Електронний ресурс] // Електронне наукове видання матеріалів конференції. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2016/paper/view/1410/1005>.
7. Очеретний В. П. Перспектива виробництва і використання поризованих сухих будівельних сумішей / В. П. Очеретний, А. В. Бондар // Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві». – Вінниця: ВНТУ, 2011. – № 2. – С. 36-39.
8. Спорягін, Е. О. Теоретичні основи та технологія виробництва полімерних композиційних матеріалів: навч. посіб. / Е. О. Спорягін, К. Є. Варлан. – Д.: Вид-во ДНУ, 2012. – 188 с.

Бондар Альона Василівна — асистент кафедри містобудування та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: alichka.vin@i.ua

Bondar Alena — assistant of Construction, Urban and Architecture Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: alichka.vin@i.ua